



Europäisches
Patentamt

Eur pean
Patent Office

Office eur péen
des brevets

NL 000 586
#6

31021 U.S. PTO

10/022124



Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterla-
gen stimmen mit der
ursprünglich eingereichten
Fassung der auf dem näch-
sten Blatt bezeichneten
europäischen Patentanmel-
dung überein.

The attached documents
are exact copies of the
European patent application
described on the following
page, as originally filed.

Les documents fixés à
cette attestation sont
conformes à la version
initialement déposée de
la demande de brevet
européen spécifiée à la
page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

00203826.3

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

I.L.C. HATTEN-HECKMAN

DEN HAAG, DEN
THE HAGUE,
LA HAYE, LE

29/05/01





Eur päisches
Patentamt

European
Patent Office

Office eur péen
des brevets

Blatt 2 der Besch inigung
Sheet 2 of the certificate
Page 2 de l'attestation

Anmeldung Nr.:
Application no.:
Demande n°: 00203826.3

Anmeldetag:
Date of filing:
Date de dépôt: 02/11/00

Anmelder:
Applicant(s):
Demandeur(s):
Koninklijke Philips Electronics N.V.
5621 BA Eindhoven
NETHERLANDS

Bezeichnung der Erfindung:
Title of the invention:
Titre de l'invention:
NO TITLE

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s) revendiquée(s)

Staat:
State:
Pays:

Tag:
Date:
Date:

Aktenzeichen:
File no.
Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation:
International Patent classification:
Classification internationale des brevets:

/

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten:
Contracting states designated at date of filing: AT/BE/CH/CY/DE/DK/ES/FI/FR/GB/GR/IE/IT/LI/LU/MC/NL/PT/SE/TR
Etats contractants désignés lors du dépôt:

Bemerkungen:
Remarks:
Remarques:

See for original title of the application
page 1 of the description.



J. M. E.

Geïntegreerde schakeling met output drivers

(67)

De uitvinding heeft betrekking op een geïntegreerde schakeling voorzien van tenminste twee output drivers zonder substraatcontacten en verder voorzien van tenminste een core-gebied met een Vssc aansluiting en een periferiegebied voorzien van tenminste één Vssq aansluiting.

- 5 Geïntegreerde schakelingen worden in de loop der tijd steeds complexer. Het aantal output drivers neemt toe tezamen met de toename van hun complexiteit. Teneinde de ground bounce te beperken moet het aantal output drivers per Vddq/Vssq paar aansluitingen beperkt blijven (Vddq en Vssq zijn voedingsspannings- resp. massa-aansluiting van de periferie). Output drivers veroorzaken een grote hoeveelheid ground bounce. Teneinde te
- 10 voorkomen dat deze ground bounce zich voortzet via het substraat naar de andere gebieden zijn output drivers zonder substraatcontacten ontwikkeld. Als gevolg van het ontbreken van substraatcontacten van de output drivers is telkens een capaciteit aanwezig tussen elke Vssq aansluiting en de Vssc aansluiting (Vssc is de massa-aansluiting van de core). In het geval verschillende Vddq/Vssq paren worden gebruikt veroorzaakt genoemde capaciteit een hoge
- 15 capacitieve koppeling tussen Vssq en Vssc en zal er ruis verschijnen op Vssc. Een ander neveneffect is resonantie veroorzaakt door de capaciteit, de inductantie van de aansluitpinnen en de laterale weerstand tussen de N-well en het substraat. Deze resonantie kan op Vssc waarden aannemen die uitgaan boven de waarde aanwezig op Vssq.

- 20 Doel van de uitvinding is het verminderen van de ground bounce en de resonanties op de Vssc aansluiting indien de geïntegreerde schakeling twee of meer output drivers zonder substraatcontacten heeft.

Dit doel wordt volgens de uitvinding bereikt doordat tussen elke Vssq aansluiting en de Vssc aansluiting een weerstand aanwezig is met een waarde gelegen tussen 100 en 300 ohm.

- 25 Output drivers zijn bekend in twee soorten te weten die welke wel slew-rate controlled zijn en die welke niet slew-rate controlled zijn. Slew-rate controlled output drivers beperken de di/dt aan de uitgang van de output driver en zullen reeds om die reden de ground bounce beperken. Niet slew-rate controlled output drivers dienen slechts te worden gebruikt in het geval hoge snelheden vereist zijn. Elke output driver zal bijdragen aan een capaciteit

naar het substraat. Hoe kleiner het aantal output drivers des te kleiner is de totale capaciteit en des te kleiner is de koppeling naar het substraat. In geval een klein aantal output drivers en voedingsspanningsparen V_{ddq}/V_{ssq} wordt gebruikt zal de ground bounce beperkt zijn.

Echter resonantie is altijd aanwezig. De resonantie kan worden gedempt met een parallelle
5 weerstand tussen elke V_{ssq} aansluiting en de V_{ssc} aansluiting.

De uitvinding zal nu nader worden besproken aan de hand van de bijgaande tekeningen waarin:

10 Figuur 1 een eenvoudig model is van een output driver met voedingsspanningsaansluitingen en belasting;

Figuur 2 signaaldigrammen a en b toont voor het vergelijken van de ground bounce en de resonantie tussen de situatie zonder en de situatie met aangebrachte weerstand;

15 Figuur 3 signaaldigrammen a en b toont voor het vergelijken van de ground bounce en resonantie tussen een situatie zonder en een situatie met aangebrachte weerstand;

Figuur 4 signaaldigrammen a en b toont voor het vergelijken van de ground bounce en resonantie in een situatie zonder en een situatie met aangebrachte weerstand;

Figuur 5 signaaldigrammen a en b toont voor het vergelijken van de ground bounce en resonantie tussen een situatie zonder en een situatie met aangebrachte weerstand;

20 Figuur 6 signaaldigrammen a, b en c toont voor het vergelijken van ground bounce en resonantie bij verschillende aantallen voedingsspanningsparen V_{ddq}/V_{ssq} , alle met aangebrachte weerstand.

25 Figuur 1 toont in vereenvoudigde schematische vorm een schakeling 1 met een core-gebied 2 en een periferiegebied 3. In het periferiegebied is een output driver zoals de in figuur 1 met 4 aangegeven standaard inverter aangebracht welke via aansluitingen V_{ddq} 5 en V_{ssq} 6 van voedingsspanning wordt voorzien. In het core gebied is een V_{ssc} aansluiting 7 aanwezig. Zowel de V_{ssc} aansluiting 7 als de V_{ssq} aansluiting 6 vertonen parasitaire
30 inductanties 8 en 9. De output driver 4 is uitgevoerd zonder substraatcontacten hetgeen tot gevolg heeft dat er tussen de V_{ssc} aansluiting 7 en de V_{ssq} aansluiting 6 een condensator 10 aanwezig is. Output driver 4 kan zowel slew-rate controlled zijn als niet slew-rate controlled. De aansluitpinnen van de aansluitingen 6 en 7 vertonen een zelfinductantie welke is aangegeven met 8 respectievelijk 9. In figuur 1 is een V_{ddq}/V_{ssq} paar 5, 6 aangegeven. Een

geïntegreerde schakeling bevat tegenwoordig meer dan één zo'n paar. Verder is in figuur 1 een output driver 4 aangegeven behorend bij het Vddq/Vssq paar 5, 6. Ook het aantal output drivers 4 per Vddq/Vssq paar kan groter dan één zijn. Tenslotte kan het aantal voedingsspanningspaar aansluitingen voor de core, aangegeven met Vddc/Vssc 13, 7, groter zijn dan één. Ground bounce en resonantie zijn aangegeven met de streeplijncirkels 14 respectievelijk 15. Het aantal output drivers en het aantal voedingsspanningsparen bepaalt de grootte van de condensator 10 alsmede de resonantiefrequentie. De Q factor van het model getoond in figuur 1 kan worden geschreven als

10
$$Q = (R/n) \{ (C_{\text{buf}} \cdot n \cdot m) / [(L_{\text{vssc}}/c) + (L_{\text{vssq}}/n)] \}^{1/2}$$

waarin n het aantal paren Vddq/Vssq is, m het aantal output drivers per Vddq/Vssq paar, c het aantal Vddc/Vssc paren, Lvssc de inductantie 9, Lvssq de inductantie 8, C_{buf} de capaciteit van de condensator 10 en R de weerstandswaarde van de laterale weerstand tussen het NMOS source contact en het substraat (in de orde van mega Ohm). Hierin hebben de nog niet gedefinieerde aanduidingen de volgende betekenis. Vddc is de voedingsspanningsaansluiting van de core, Lvssc is de inductantie van de massa-aansluiting van de core en Lvssq is de inductantie van de massa-aansluiting van de periferie. Hoe groter Q hoe groter de piekwaarde van de ground bounce en hoe langer het duurt voordat de resonantie is uitgetrild. Het is nu gebleken dat de waarde van Q aanzienlijk kan worden verminderd en daardoor de piekwaarde van de ground bounce en de tijdsduur van de resonantie aanzienlijk kunnen worden verminderd als een weerstand, aangegeven met verwijzingscijfer 11 in figuur 1 wordt aangebracht tussen de Vssq aansluiting 6 en de Vssc aansluiting 7, in het bijzonder indien deze weerstand een waarde heeft tussen 100 en 300 Ohm.

25 Een nog nadere precisering van de waarde van de weerstand 11 kan worden verkregen indien onderscheid wordt gemaakt tussen output drivers die wel en output drivers die niet slew-rate controlled zijn. In het geval de output driver slew-rate controlled is dient de weerstand R11 bij voorkeur een waarde te hebben tussen 100 en 250 Ohm. Indien de output driver 4 niet slew-rate controlled is dient de weerstand 11 bij voorkeur een waarde te hebben 30 gelegen tussen 250 en 300 Ohm.

In figuur 2 is langs de horizontale as de tijd uitgezet in eenheden van 10 nanoseconde en is langs de verticale as een spanning uitgezet in eenheden van 50 millivolt. Hetzelfde geldt voor de figuren 3, 4, 5 en 6 en zal daar niet nogmaals worden herhaald.

In figuur 2a is de situatie weergegeven dat geen weerstand 11 is aangebracht tussen de Vssq en de Vssc aansluiting bij een schakeling met output drivers die niet slew-rate controlled zijn op een geïntegreerde schakeling met één Vddc/Vssc paar, één Vddq/Vssq paar en drie niet slew-rate controlled output drivers. In het bijzonder is de situatie weergegeven dat alle drie niet slew-rate controlled output drivers tegelijkertijd schakelen, waardoor de maximale ground bounce voor de betreffende geïntegreerde schakeling wordt verkregen. In figuur 2(a) is de situatie weergegeven dat geen weerstand 11 is aangebracht en in figuur 2(b) de situatie dat een weerstand 11 met een waarde van 100 Ohm is aangebracht. Duidelijk is te zien dat zowel ground bounce als resonantie in aanzienlijke mate zijn verminderd.

Figuur 3 toont de gevolgen van het aanbrengen van de weerstand 11 bij een geïntegreerde schakeling met drie slew-rate controlled output drivers welke alle drie tegelijkertijd schakelen en waarbij, evenals bij figuur 2, één Vddc/Vssc paar en een Vddq/Vssq paar aanwezig is. De waarde van de weerstand 11 is in dit geval 100 Ohm. Ook hier blijkt een aanzienlijke vermindering van de ground bounce en de resonantie als gevolg van het aanbrengen van de weerstand 11.

In figuur 4 is een situatie geschetst vergelijkbaar met de situatie van figuur 3. Wederom betreft het een geïntegreerde schakeling met één Vddc/Vssc paar en één Vddq/Vssq paar, echter nu met negen slew-controlled output drivers welke alle negen tegelijkertijd schakelen. Wederom blijkt een aanzienlijke vermindering op te treden zowel van de ground bounce als van de resonantie.

Figuur 5 heeft betrekking op dezelfde geïntegreerde schakeling als figuur 4. Echter van de negen slew-rate controlled output drivers zijn er slechts drie schakelend. Duidelijk is in figuur 5 dat de piekwaarde van de ground bounce wordt bepaald door het aantal schakelende output drivers en dat niet schakelende output drivers toch een bijdrage hebben aan de totale capaciteit waardoor de resonantie minder snel wordt gedempt. Ook in figuur 5 blijkt wederom de grote invloed van het aanbrengen van de weerstand 11, in dit geval met een waarde van 100 Ohm, op de hoogte van de ground bounce en de duur van de resonantie.

In figuur 6 is voor drie gevallen aangegeven wat de invloed is van het aantal output drivers per Vddq/Vssq paar. Elk der figuren 6(a), 6(b) en 6(c) betreft een geïntegreerde schakeling met zes output drivers welke alle zes tegelijkertijd schakelen. Tevens is in alle gevallen een weerstand 11 aangebracht. Figuur 6(a) heeft betrekking op de situatie dat alle zes output drivers worden gevoed met een Vddq/Vssq paar. Figuur 6(b) heeft betrekking op de situatie dat de zes output drivers worden gevoed met behulp van twee

Vddq/Vssq paren en figuur 6(c) heeft betrekking op de situatie dat de zes output drivers worden gevoed met behulp van vier Vddq/Vssq paren. Uit figuur 6 blijkt dat de invloed van het opsplitsen van een vooraf bepaald aantal output drivers over meer Vddq/Vssq paren wel enige, doch slechts geringe invloed heeft op de grootte van de ground bounce en de
5 resonantie, in ieder geval aanzienlijk minder dan reeds het aanbrengen van de weerstand 11.

Na het voorgaande zullen voor de vakman verschillende uitvoeringsvormen en modificaties voor de hand liggen. Al dergelijke uitvoeringsvormen en modificaties worden geacht binnen het kader van de uitvinding te vallen.

CONCLUSIES:

EPO - DG 1

02.11.2000

1. Geïntegreerde schakeling voorzien van tenminste twee output drivers (4) zonder substraatcontacten en verder voorzien van tenminste een core-gebied met een Vssc aansluiting (7, 9) en een periferiegebied voorzien van tenminste één Vssq aansluiting (8), met het kenmerk, dat tussen elke Vssq aansluiting (8) en de Vssc aansluiting (7, 9) een weerstand (11) aanwezig is met een waarde gelegen tussen 100 en 300 Ohm.
2. Geïntegreerde schakeling volgens conclusie 1, waarbij de output drivers niet slew-rate controlled zijn, met het kenmerk, dat de waarde van de weerstand (11) groter is dan 250 Ohm.
3. Geïntegreerde schakeling volgens conclusie 1, waarbij de output drivers slew-rate controlled zijn, met het kenmerk, dat de waarde van de weerstand (11) ten hoogste 250 Ohm bedraagt.
4. Geïntegreerde schakeling volgens een der conclusies 1-3, met het kenmerk, dat de weerstand (11) is aangebracht in de Vssq pad.

ABSTRACT:

An integrated circuit is provided with at least two output drivers (4) without substrate contacts. The integrated circuit further is provided with at least a core with a Vssc contact (7, 9) and a periphery provided with at least one Vssq contact (8). Between each Vssq contact (8) and the Vssc contact (7, 9) a resistance (11) is present with a value between 100 and 300 Ohm. With non slew-rate controlled output drivers the value of the resistance (11) is preferably larger than 250 Ohm and with slew-rate controlled output drivers the value of the resistance (11) is preferably at most 250 Ohm. The resistance (11) can be provided in the Vssq pad.

10 Figuur 1

EPO - DG 1

02.11.2000



9. 11. 1.

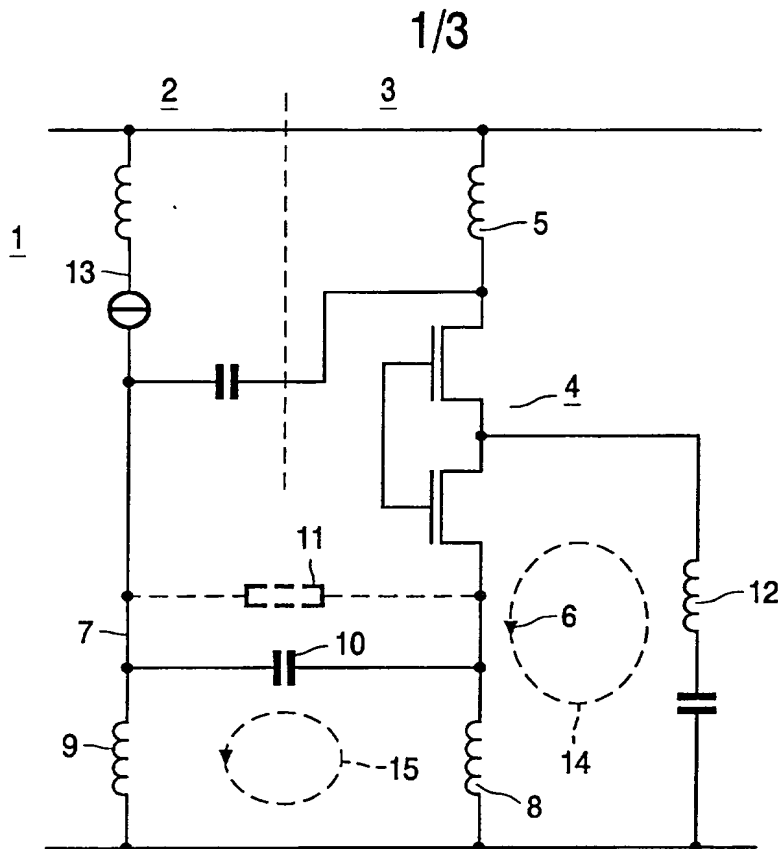


FIG. 1

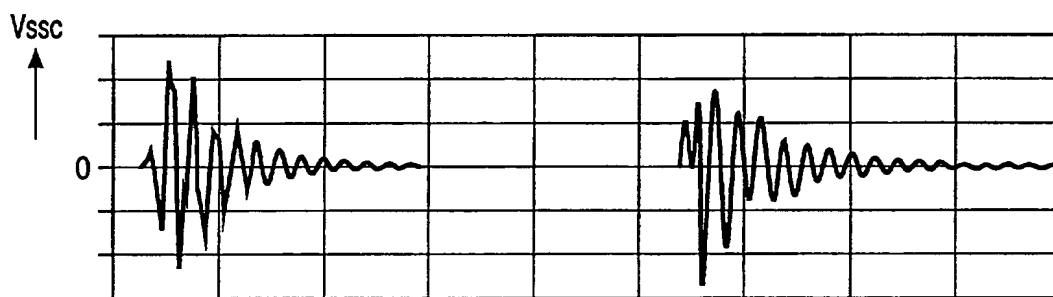


FIG. 2a

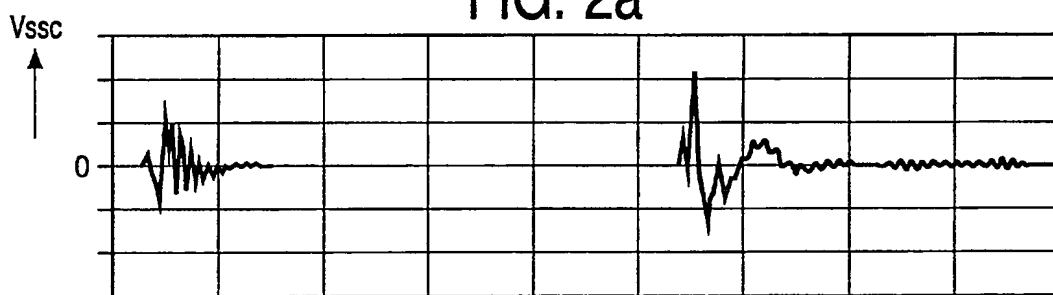
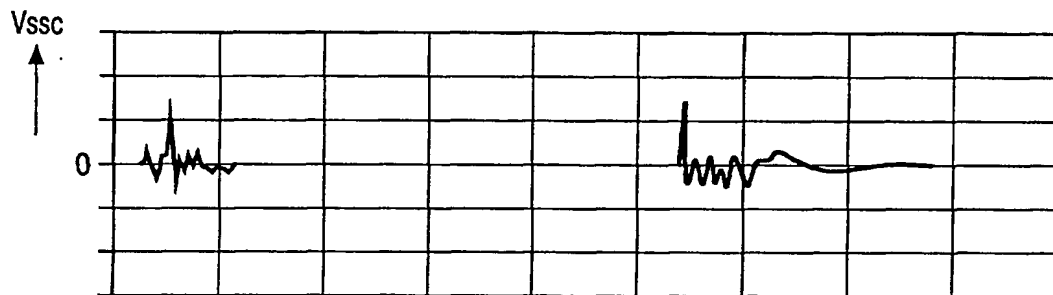
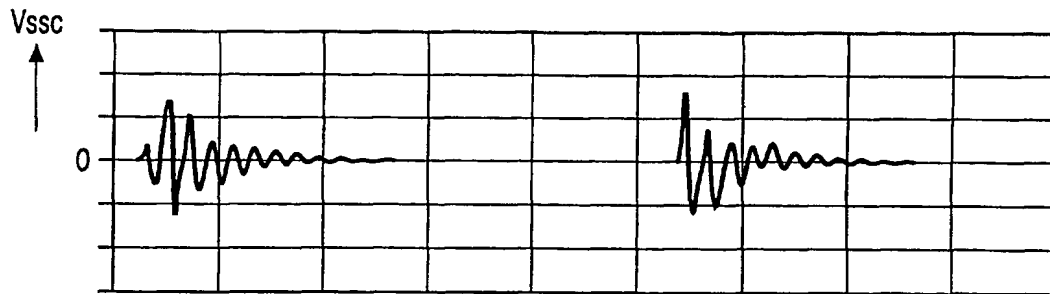


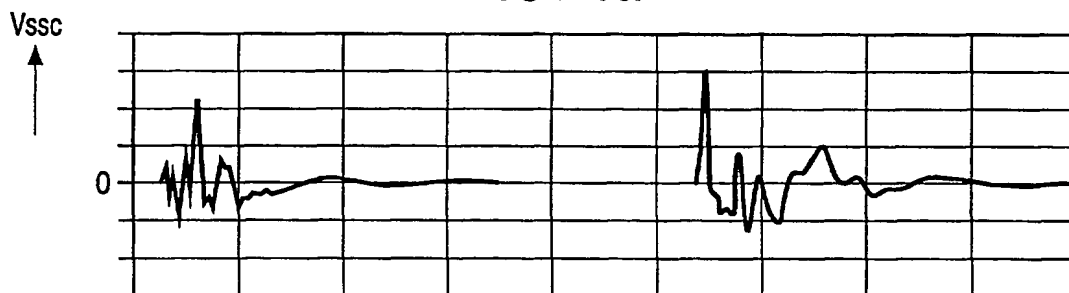
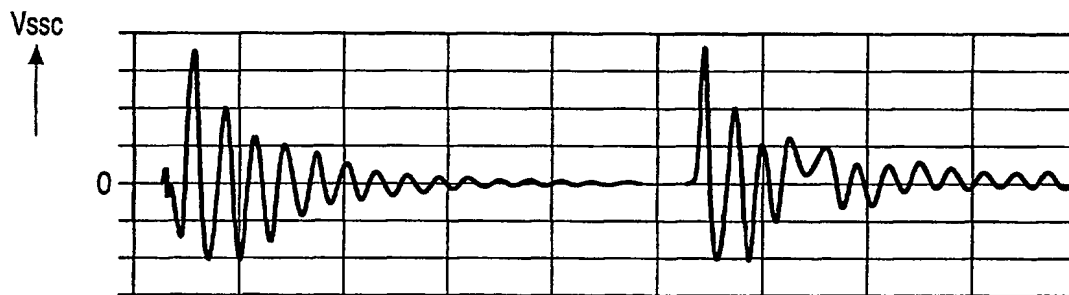
FIG. 2b

t

2/3



t →



t →

3/3

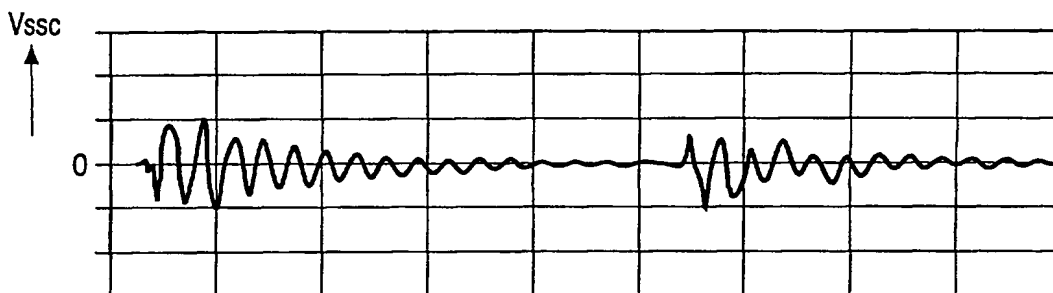


FIG. 5a

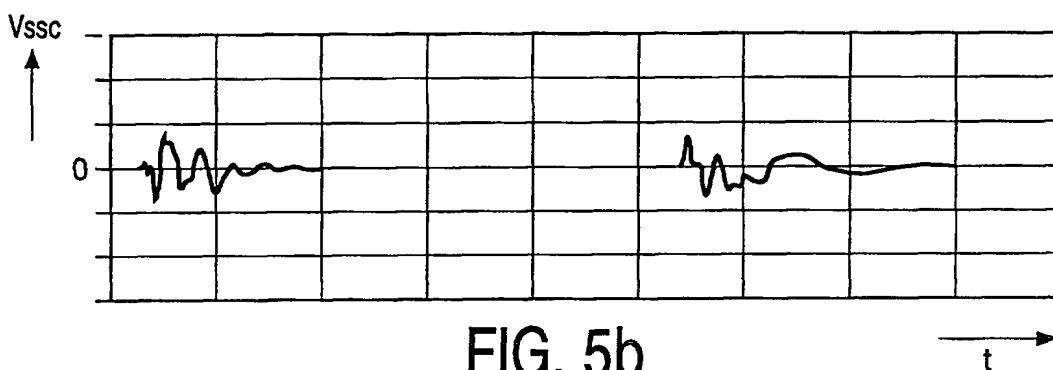


FIG. 5b



FIG. 6a

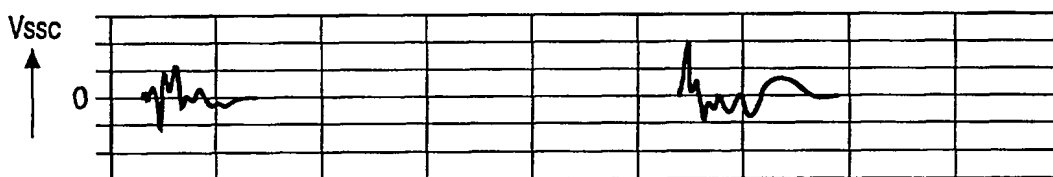


FIG. 6b

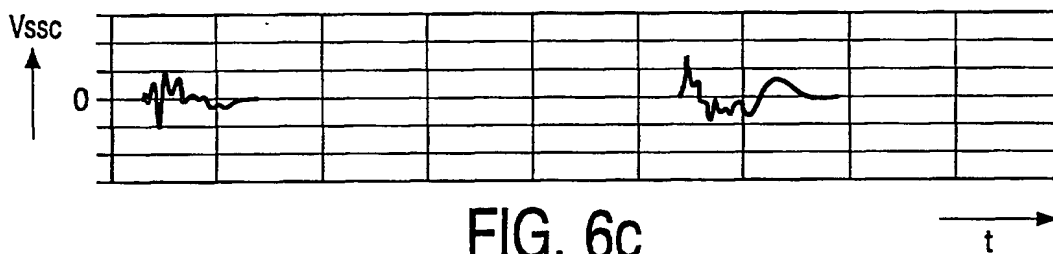


FIG. 6c



4 0 1